

مهندسی انسانی در گذشته، حال و آینده

بررسی دوره های تاریخچه فاکتورهای انسانی

- دوران قبل از جنگ جهانی اول
- جنگ جهانی اول
- بین جنگ های اول و دوم جهانی
- جنگ جهانی دوم
- دوران بعد از جنگ جهانی دوم (عصر مدرن)
- پست مدرن

پست مدرن	عصر مدرن	بین جنگ جهانی اول و دوم	قبل از جنگ جهانی اول
1965-....	1945-1965	جنگ جهانی دوم	جنگ جهانی اول
1980-...	1960-1980	1939-1945	1914-1918
نسل سوم	نسل دوم	نسل اول فاکتورهای انسانی	1861-1865

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

3

دوران قبل از جنگ جهانی اول

❖ جنگ های داخلی آمریکا American civil war (۱۸۶۵-۱۸۶۱)

▪ تست کردن سربازان و ملوانها در کار با تجهیزات و سلاحهای جدید که در واقع سازندگان سلاحها، سلاح های خود را از لحاظ طراحی ارزیابی می کردند تا اینکه از لحاظ شکل، تناسب و عملکرد برای فرد استفاده کننده مناسب باشد.

❖ در حدود سال ۱۹۰۰ Simon lake آزمایشاتی را بر روی ویژگی های روانی- فیزیولوژیکی سربازان در عملیتهای زیر دریایی انجام داد. (سنجش توانایی های آنها در برابر شرایط خطرناک و ناخوشایند محیطی)

❖ قبل از جنگ جهانی اول تیلوریسم (مطالعه علمی کار) به عنوان روشی برای افزایش کارایی انسانها در محیط های کار ایجاد شد. (تئوری از مدیریت به منظور آنالیز فرآیند جریان کار به منظور بهبود بهره وری)

❖ **Taylorism** is a theory of management that analyzes and synthesizes workflow processes, improving labor productivity.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

4

دوران قبل از جنگ جهانی اول (ادامه)

- تیلور از طریق روش فرموله شده جمع آوری اطلاعات و آنالیزهای آماری نشان داد با انتخاب مناسب کارگر، آموزش و چرخه های کار- استراحت یک فرد به مقدار قابل ملاحظه ای می تواند بازده خود را افزایش دهد.
- بعد از تیلور، گیلبرت ها (Frank and Lilian Gilbreth) که از شاگردان تیلور بودند اساسی را پایه گذاری کردند که زمان سنجی و حرکت شناسی (time and motion study) نام داشت. آنها مطالعه خودشان را بر روی مشاغل آجرچینی و جراحی انجام دادند (این دو پس از مطالعات بسیار به این نتیجه رسیدند که بهتر است به جای آن که جراح، خود وسایل و آلات جراحی را از روی سینی کنارش بردارد، با ذکر نام هر آنچه که لازم دارد، آن وسیله در اختیارش قرار داده شود. این روش که در زمان خود نوعی نوآوری در انجام کار محسوب می شد باعث کاهش زمان عمل جراحی و تمرکز تقریباً دو برابر حواس و توجه جراح به فرد بیمار گردید).
- تمرکز : توانایی توجه روی موضوعی مشخص (جهت دهی یک هدف واحد)
توجه: پروسه تقلیل اطلاعات (انتخاب اطلاعات مهم)

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

5

جنگ جهانی اول (۱۹۱۴-۱۹۱۸)

- با شروع جنگ هواپیماها و تانک ها گسترش یافتند
عدم توانایی اکثریت افراد در بکارگیری ماشینها و هواپیماهای ویژه منجر به گسترش تستهای انتخاب افراد شد
در USA به منظور گسترش و بکارگیری این تستها روان شناسان استخدام شوند.
- آزمایشگاههای پزشکی - هوایی (aero-medical laboratories) برپا شدند
ادامه فعالیت این آزمایشگاهها بعد از جنگ جهانی اول (به عنوان مدل برای استفاده روان شناسان تجربی در جنگ جهانی دوم)
- بدلیل نیاز به خلبانان بیشتر ، هیات انجمن روانشناسی آمریکا (Council of the American Psychological Association) کمیته ای را برای رفع مشکلات روان شناسی هوانوردی تاسیس کرد که در نوامبر ۱۹۱۸ زیرکمیته NRC شد.
- ۲۳ تست ذهنی (فکری) و فیزیولوژیکی بر روی دانشجویان هوانوردی نظامی انجام گرفت.

USA: United States of America
NRC: National Research Council

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

6

بین جنگ های اول (۱۹۱۴-۱۹۱۸) و دوم جهانی (۱۹۳۹-۱۹۴۵)

- فاصله زمانی بین جنگ های اول و دوم جهانی دوره ای بود که پیشرفت های برجسته نسبتاً کمی انجام گرفت
- بسیاری از مطالعات بر روی رفتار رانندگان انجام گرفت (افزایش محبوبیت اتومبیل ها)
- در اواخر جنگ جهانی اول دو آزمایشگاه هوانوردی برپا گردید. (در تگزاس و اوهایو)
- مقارن با پایان جنگ و به دنبال صلح در ۱۹۱۸ :
- تست هایی بر روی نیروهای اعزامی نظامی در اروپا (ویژگی های خلبانان موفق و ناموفق مشخص گردد)

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

7

بین جنگ های اول (۱۹۱۴-۱۹۱۸) و دوم جهانی (۱۹۳۹-۱۹۴۵) - ادامه

- کارهای هوانوردی اولیه حدود مجاز عملکرد انسان و ماشین را در ارتفاعات بالا (environmental extremes) مورد بررسی قرارداد .
برای مثال در سال ۱۹۳۵ توسط بالون، ارتفاع ۷۳۰۰۰ پایی ثبت گردید.
- کارهای اولیه در آنتروپومتری و اثرات آن در طراحی هواپیما و عملکرد کارکنان هواپیما شروع شد
- تحقیقات در کارخانه Hawthorn (۱۹۲۴ تا ۱۹۳۳)
عنوان تحقیق: مطالعه اثرات روشنایی بر روی بهره وری کارگران
تنها نتیجه علمی : تمام کارگران با تلاشهای بیشتری کار می کردند
امروز به نام اثر هاثورن Hawthorn effect (اثر ناظر-بهبود و اصلاح یک جنبه از رفتار در پاسخ به آگاهی از مشاهده) معروف است.
این امر پیشنهاد کرد که فاکتورهای انگیزشی motivational factors به طور معنی داری بر روی عملکرد تکنولوژیکی انسان تاثیر می گذارند

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

جنگ جهانی دوم (۱۹۴۵-۱۹۳۹)

در سال ۱۹۳۹ در پیش بینی جنگ در راه و پیگیری موارد گسترش یافته در جنگ جهانی اول ارتش یک **بخش انتخاب پرسنل** personnel testing selection بر پا کرد
NRC یک **کمیته اضطراری** در زمینه روان شناسی ایجاد کرد که بر روی **تست کردن و انتخاب افراد** تمرکز داشت

این موارد در سال ۱۹۴۱ از طریق ایجاد **برنامه روان شناسی نیروی هوایی ارتش** که توسط John Flanagan هدایت می شد، پیگیری شد.

بدلیل **گسترده بودن** جنگ و درگیری تعداد بیشتری از مردان و زنان **استفاده از اصول تیلوژیسم ممکن نبود** (یک تئوری از مدیریت که فرآیند گردش کار را به منظور بهبود بهره وری کار آنالیز می کند).

ورمزبار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

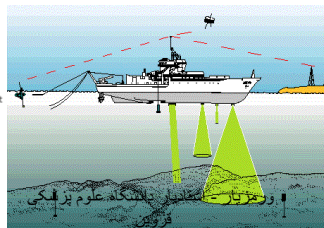
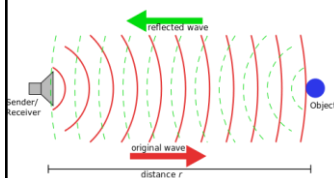
9

جنگ جهانی دوم (ادامه)

بدلیل اینکه **تجهیزات جدیدی** طراحی می شد فرصتی ایجاد شد که توانایی های انسانها در نظر گرفته شود

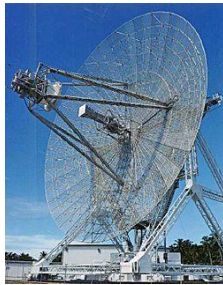
نمونه معروف در این زمینه : مطالعات Jones and Fitts (**موثرترین حالت قرارگیری دکمه کنترل ها در کابین خلبان**)

مطالعات اولیه در زمینه **توانایی های شنیداری** در تشخیص سیگنال های **سونار** (دستگاه ردیاب **زیردریایی** است که طرز کار آن استفاده از انتشار **امواج صوتی** است-به جای نور، از صوت جهت دیدن استفاده می کنند. صدا می تواند بسیار راحت درون آب حرکت نموده و انتقال یابد.- ناوبری و تشخیص فاصله توسط صوت) انجام گرفت

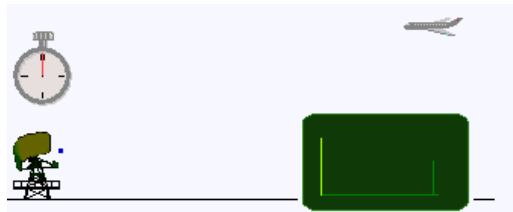


جنگ جهانی دوم (ادامه)

مطالعه مشابهی در زمینه **توانایی های دیداری** برای تشخیص اهداف بر روی **رادار** (یک دستگاه رادیویی است که برای مشاهده اجسام و اندازه گیری برخی ویژگی های آنها به وسیله **امواج الکترومغناطیسی** به کار می رود) انجام گرفت. هدف این مطالعات: کار با کنترل ها و نمایشگرها راحت بوده و بهره وری اپراتورها افزایش یابد.



رادار



ورمزبار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

11

جنگ جهانی دوم (ادامه)

در این زمان لازم بود که تحقیقاتی فراتر از تحقیقات محض (Pure) انجام شود. بنابراین روانشناسان مجبور شدند که با مهندسان طراحی به صورت نزدیک همکاری نمایند.

در نتیجه این همکاری، روان شناسی تجربی کاربردی applied experimental psychology به HF در حال وارد شدن بود.

بعد از جنگ، ارتش یافته های خود را مرور کرد:

✓ اولین نشریه (کتاب ۱۹ جلدی)

❖ انتخاب و تست افراد

❖ پژوهش های روان شناسی در زمینه آموزش خلبانان

❖ طراحی تجهیزات

✓ دومین نشریه: بکارگیری عوامل انسانی در عملیات زیر دریایی

ورمزبار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

12

یکی از نخستین حوادثی که در خلال جنگ جهانی دوم باعث شد که ایالات متحده آمریکا به مقوله نوپای فاکتورهای انسانی (که در آن زمان به آن روان‌شناسی مهندسی (Engineering Psychology) اطلاق می‌شد) به مثابه یک علم جدید نگاه کند، واقعه تکراری سقوط نوع خاصی از یک نوع هواپیمای بمبافکن در حین فرود بر روی باند فرودگاه بود. قبل از تماس چرخ‌های آنها با سطح باند فرودگاه بدون دلیل به سطح باند اصابت کرده و دچار حریق و خسارت می‌شدند. تحلیل‌گران اولیه به واسطه عدم آگاهی از دانش ارگونومی همواره خلبان را مقصر اصلی این حوادث قلمداد می‌کردند. اما هنگامی که به دلیل توالی حوادث مرگ‌بار و زیان‌بار، تحقیقات دقیق‌تری صورت گرفت، علت اصلی (و نهان) این حوادث آشکار گشت؛ در وهله‌ی نخست، گروه تحقیق متشکل از متخصصان مهندسی (Engineering) و روان‌شناسان (Psychology) دریافتند...

که این حوادث معمولاً در آخرین لحظات قبل از فرود عادی این نوع هواپیمای نظامی بر روی باند اتفاق می‌افتد، درست در آخرین لحظاتی که خلبان مشغول هدایت هواپیما و اجرای آخرین اقدامات لازم قبل از تماس با سطح باند (Touch Down) می‌باشد دست بردن خلبان به اهرم کنترل‌کننده چرخ‌ها به جای اهرم مربوط به کنترل سکانس‌های افقی که هر دو متحدالشکل و یک اندازه و در کنار یکدیگر قرار داشتند، به عنوان علت الکل این حوادث مشخص شد که منجر به بسته‌شدن چرخ‌ها در آخرین لحظات فرود و اصابت هواپیما به باند و سقوط آن می‌گشت. تشابه و تقارن و عدم تمایز ظاهری این دو اهرم که در فاصله ۲ تا ۳ سانتی‌متری از یکدیگر قرار داشتند موجب به "اشتباه انداختن" خلبانانی می‌شد که نمی‌توانستند در آخرین لحظات هدایت هواپیما جهت فرود، چشم از باند فرودگاه برگیرند و سهواً، اهرم "غلط" را جهت تنظیم نهایی سکان افقی به منظور فرود صحیح انتخاب کرده و به آن دست می‌زدند.

تیم محققان فاکتورهای انسانی که این حوادث را تحلیل کردند، برای نخستین‌بار روشن کردند، که "اشتباه" خلبان که همواره علت و مسبب سقوط هواپیما قلمداد می‌شد، در واقع خود معلول اشتباه اساسی‌تر طراحان کابین خلبان و وسایل تجهیزات به کار رفته در آن بوده که منجر به تعامل مخدوش بین خلبان (انسان) و سیستم کنترل اهرم‌ها (ماشین‌ها) شده است.

چرا شکوفائی HF در جنگ جهانی دوم رخ داد و این اتفاق در جنگ جهانی اول روی نداد؟

۱- مشارکت آمریکا در جنگ جهانی اول فقط ۱/۵ سال طول کشید و گسترش هواپیماها و استفاده از تانکها در جنگ جهانی اول صورت گرفت.

۲- استفاده از روان شناسان در جنگ جهانی اول و تحقیقات در آزمایشگاههای پزشکی - هوایی در بین جنگ ها، الگویی را برای جنگ جهانی دوم فراهم کرد.

۳- شروع جنگ سرد (Cold War) بین غرب (ایالات متحده) و اتحاد جماهیر شوروی (اواسط دهه ۱۹۴۰ تا اواخر دهه ۱۹۹۰) HF را به جلو راند.

دوران بعد از جنگ جهانی دوم (عصر مدرن)

- پوشش دهنده ۲۰ سال (از ۱۹۴۵ تا ۱۹۶۵)
- شامل فعالیتهای افراد درگیر در جنگ جهانی دوم و افراد بعد از آنها
- شروع جنگ سرد بین آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی باعث شکل گیری وزارت دفاع Department of Defense (DOD) شد که از آزمایشگاههای تحقیقاتی حمایت می کرد.
- آزمایشگاههای دوران جنگ گسترش یافتند.

مثال: گروه تحقیقات جنگ دانشگاه کالیفرنیا یک آزمایشگاه در شهر سان دیگو کالیفرنیا دایر کرد.

تقریباً تمام تحقیقات پس از سال ۱۹۴۵ از طرف ارتش حمایت شد.

دوران بعد از جنگ جهانی دوم (ادامه)

توجه بر روی **کل ایستگاههای کار** یا **کل سیستم** در مطالعات جدید
 برخی از **روان شناسان** ارشد جنگ جهانی دوم به **کارشان ادامه** دادند.
 آقای Paul Fitts (پدر HF) تا سال ۱۹۴۹ به عنوان رئیس **شاخه روان شناسی آزمایشگاه پزشکی - هوایی** باقی ماند.
 فرصت هایی در **صنایع غیر نظامی** (خصوصی) بوجود آمد . (حمایت از طرف بخش نظامی)
 شرکت های بزرگ هواپیمائی مانند McDonnell Douglas, North American و Martin Marietta **گروه های HF** را به عنوان بخشی از **دپارتمانهای مهندسی** شان قرار دادند
 تغییرات گسترده در **HF بدلیل ورود به صنعت** (دور شدن از نظام پژوهش محور قبلی)
 ایجاد شد.
تعامل شکل گرفته بین طراحان و محققان HF به گروههایی منجر شد که جزء جدائی
 ناپذیر تیم طراحی سیستم شدند.
تحقیقات پایه ای قبلی در این دوره در گسترش **سیستم های فیزیکی** مورد استفاده قرار
 گرفتند.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
 قزوین

17

از زمان پیدایش علم فاکتورهای انسانی تا کنون **سه دوره متفاوت** در حیات آن قابل تمایز
 می باشد.

دوره اول که برخی آن را **عصر "نسل اول"** این علم محسوب می دارند، تقریباً مقارن با سال
 های ۱۹۴۵ تا ۱۹۶۰ است. در این دوره کوشش بنیان گذاران علم فاکتورهای انسانی و (در
 آن زمان روان شناسان مهندسی) منحصراً معطوف و مصروف **طراحی و بهبود ایستگاه های**
کار تعبیه شده در سلاح های مختلف مثل هواپیما، تانک، کشتی و غیره، طراحی مشاغل و
عمدتاً کارهای یدی و بدنی، بهبود ادوات کنترل ماشین مثل اهرم، کلید و غیره و به طور
کلی تسهیل روابط تعامل انسان- ماشین در موارد بسیار اختصاصی، جزئی و در سطح
"خرد" متمرکز شد.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
 قزوین

18

دوران بعد از جنگ جهانی دوم (ادامه)

واگذاری تحقیقات عملکرد انسانی به دپارتمانهای روان شناسی و مهندسی صنایع دانشگاههای کشور از طرف دولت

تمام این فعالیت ها تعداد متخصصان HF را که تعدادشان در دوره جنگ کم بود به حداقل ۵۰۰۰ متخصص رساند.

تقریبا تمامی این افراد دارای مدارک کارشناسی ارشد و دکترای تخصصی بودند.

این رشته علمی نه تنها روان شناسان را به درون خود راه داد بلکه دیگر متخصصان در حوزه های صنایع (با زمینه روان شناسی و ایمنی) را جذب نمود.

بطوریکه علوم مهندسی هم اکنون فشار خود را بر روی این رشته علمی اعمال می نماید.

انجمن پژوهش ارگونومی Ergonomics Research Society انگلستان در سال ۱۹۵۰ بنا نهاده شد.

Human Factors Society که در ایالت اکلاهما (آمریکا) در سال ۱۹۵۷ با ۶۰ عضو تاسیس شده است، هم اکنون نزدیک به ۵۰۰۰ عضو دارد

در سال ۱۹۶۱ = نخستین گرد همایی بین المللی ارگونومی در استکهلم سوئد برگزار شد و انجمن بین المللی ارگونومی International Ergonomics Association IEA= شکل گرفت.¹⁹

ورمزبار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

پست مدرنیسم (۱۹۶۵ تا حال)

- دوره بلوغ این رشته علمی است
- تعداد دانشگاههایی که برنامه های تحصیلی با عنوان HFE ارائه می کنند به طور معنی داری افزایش یافته است
- تکنولوژی این شاخه علمی را به جهت های جدیدی سوق داده است. (گسترش کامپیوتر و توسعه چشمگیر کاربردهای آن)
- از آنجایی که این موضوع با پردازش اطلاعات و توانایی های شناختی مرتبط بود، شاخه جدیدی با نام ارگونومی شناختی ایجاد شد که تاکید قابل توجهی به نمایشگرهای پیچیده داشت
- در این دوران روان شناسی سازمانی شاهد بوجود آمدن شاخه جدیدی از ارگونومی به نام ماکروارگونومی شد.

HFE: Human Factor Ergonomics

ورمزبار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

کشورهای دیگر

اگرچه اکثر فعالیت های HFE تحت حمایت آمریکا گسترش یافت ، اما **فعالیت های مشابهی در دیگر کشورها مانند انگلستان** انجام شد. (در مقیاس کوچکتر)

پیوند های زیادی بین انگلستان و آمریکا در زمینه ارگونومی ایجاد شد.

در **اروپای غربی** تاکید بیشتر بر روی چیزی بود که در آمریکا از آن به ارگونومی صنعتی **Industrial ergonomics** یاد می شد.

تمرکز ارگونومی صنعتی بیشتر بر روی **رضایت کارگر، آسیب های عضلانی، بیومکانیک و ...** بود

رغبت به **گسترش سیستم ها** منجر به این شد که تدریجا **HF** با **ارگونومی صنعتی** آمیخته شود و نهایتا **HFS** در سال **۱۹۹۳** به **HF&ES** تغییر نام دهد.

انتشارات آمریکایی (به مقدار بیشتر) و انتشارات انگلیسی فعالیت های HFE را در کشورهای کانادا، آفریقای غربی، ژاپن ، استرالیا و اروپای غربی تحت تاثیر قرار دادند.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

21

در فاصله سالهای **۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰** که در حقیقت "دوره دوم" حیات علم **فاکتورهای انسانی** است، به لحاظ رواج استفاده از کامپیوتر در سطح جامعه و نیز افزایش میزان مشاغل که بیشتر نیازمند **کار فکری** بودند تا فعالیت یدی و بدنی، این علم با اولین مرحله تکاملی خود مواجه شد. در مقطع زمانی مذکور محققان این رشته توجه خود را معطوف به مطالعه بر روی **نحوه کسب و پردازش اطلاعات** از جانب انسان کردند. در این دوره علم فاکتورهای انسانی مقولاتی در ارتباط با **ظرفیت و قابلیت حواس شنوایی و بینایی** جهت پذیرش و جذب و ضبط علایم و اطلاعات، طرز کار **سیستم حافظه، توجه، ادراک، کار فکری، تصمیم گیری** و غیره را مد نظر قرار داد. این دوره را که مصادف با پرتاب سفینه‌های با سرنشین به فضا توسط سازمان هوانوردی و فضایی آمریکا (NASA) بود را می‌توان دوره شکوفایی و باروری علم فاکتورهای انسانی محسوب کرد که ماحصل آن تالیف و تدوین مهم ترین کتب و مراجع این علم می‌باشد.

NASA: National Aeronautics and Space Administration

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

22

البته لازم به یادآوری است که یکی از **مهم‌ترین حوادث** در حیات علم فاکتورهای انسانی در اواخر این دوره، یعنی در سال ۱۹۷۹، به وقوع پیوست و آن حادثه‌ای در **نیروگاه اتمی** "تری مایل آیلند" واقع در ایالت پنسیلوانیا در ایالات متحده آمریکا بود (نشت گاز رادیواکتیو به علت ذوب هسته اصلی).

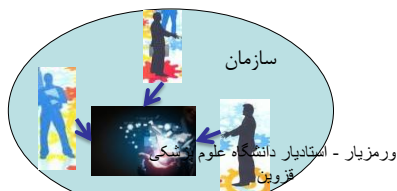
در حقیقت از این زمان بود که علم مزبور به طور جدی به عنوان علمی موثر برای **"پیشگیری"** حوادث صنعتی با آسیب‌های جانی و مالی شناخته و مورد استفاده قرار گرفت. **دوره سوم** یا به عبارت دیگر **"نسل سوم"** علم فاکتورهای انسانی در آغاز دهه هشتاد (میلادی) آغاز شد در این زمان تدریجاً این اندیشه متبلور شد که در **رابطه انسان با ماشین**، نه تنها باید به بررسی تعامل این دو عامل در **سطح بررسی ایستگاه‌های کاری و توانایی‌های روانی** آنان‌ها پرداخت، بلکه در سطوح دیگر، از **جمله آموزش و تحلیل عملکرد انسان‌ها** در حوزه‌ای فراتر از محیط کاری درون اتاق کنترل و یا کابین خلبان را مورد بررسی قرار داد. علت مورد توجه قرار گرفتن این مقولات که شاید به ظاهر از عرصه‌های محیط کاری قلمداد شوند، همانا تاثیر مستقیم و نهایی آنها بر رفتار و عملکرد انسان اپراتور در حال انجام کار می‌باشد. بدین **ترتیب قلمروی "کلان" علم فاکتورهای انسانی** متولد شد و مقولاتی از قبیل **تاثیر تکنولوژی روی سازمان** و مدیریت واحدهای صنعتی، نیازهای خاص سازمانی و اداری یک تکنولوژی مخصوص، **نقش ساختار سازمانی در عملکرد و ایمنی یک تکنولوژی**، **تاثیر فرهنگ سازمانی بر روی کارایی**، کیفیت تولید و ایمنی و بالاخره اثرات فرهنگ جامعه بر روی کاردهی و عملکرد کل سیستم مورد مطالعه قرار گرفت

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

23

(ب) تعامل انسان، سازمان، تکنولوژی و نقش حیاتی آن در ایمنی و عملکرد صنایع:

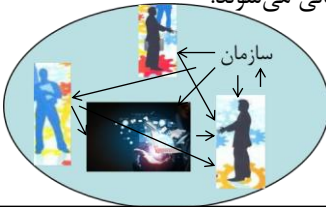
به‌طور کلی استفاده مستقیم و غیرمستقیم از انسان در هر گونه فعالیتی که در یک سوی آن تکنولوژی قرار گرفته باشد امری قطعی و اجتناب ناپذیر است. بنابراین، **مشارکت و به کارگیری عامل انسانی جهت بهره‌برداری و استفاده از تکنولوژی** امری است محتوم و مسجل. این مهم نیز به نوبه خود مستلزم وجود رابطه تنگاتنگ و الزامی میان انسان و تکنولوژی بوده که لاجرم بررسی نحوه و ترتیب مواجهه و تعامل این دو با یکدیگر را ایجاب می‌کند. افزون بر این، چون همواره بیشتر از یک فرد در یک واحد صنعتی به کار اشتغال دارد، لذا ساختار **سازمانی** و نظام مدیریت مبتنی بر آن، که در واقع عامل هماهنگ کننده اهداف، وظایف، تعیین‌کننده مسئولیت‌ها و اختیارات انسان‌های شاغل و ارتباط آنها با تکنولوژی و ماشین‌آلات مورد استفاده است نیز باید به‌عنوان یکی از ارکان اصلی هر صنعت، که همانا **انسان و تکنولوژی می‌باشد**، به مثابه چشم‌پوشی و حذف ملات از لابلای سنگ‌های زیربنایی ساختمان می‌باشد.



24

۱- تعامل انسان و سازمان

همواره سازمان به عنوان یک وسیله، نهادی جهت هماهنگی اقدامات، فعالیت‌ها و عملکردهای هر گروه انسانی بیش از یک عضو، به منظور نیل به هدفی مشخص به کار گرفته شده است، لذا ساختار سازمانی و نظام مدیریت حاکم در آن که در واقع عوامل عمده هماهنگ‌کننده اهداف و تعیین‌کننده تکالیف، مسئولیت‌ها و اختیارات انسان‌های شاغل و ارتباط ایشان با تکنولوژی و عوامل تولید از جمله سخت و نرم افزارهای مورد استفاده بوده، از اهمیت حیاتی برخوردار است. جهت تحصیل این "هماهنگی" حفظ خصوصیات جسمانی، روانی، فرهنگی و دینی انسان‌ها در ارتباط یکدیگر و همچنین در تعامل با جوانب مختلف این عامل هماهنگ‌کننده که در واقع جوانب مختلف سازمانی می‌باشند، ضروری است. جوانب مختلف در تعامل با انسان شاغل شامل زمینه‌هایی از قبیل (وحدت و یا عدم وحدت) فرماندهی، سلسله‌مراتب، حیطه نظارت، مراتب تصمیم‌گیری انفرادی یا گروهی، انگیزش و انگیزه‌های ناشی از قالب و محتوای متشکل، سیستم‌های تشویق و تنبیه، افزایش اطمینان در سطح وظیفه (شغل) و واحد سازمانی، خودگردانی و خودمختاری در چارچوب بافت و جزئیات سازمانی می‌شوند.



ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

25

در این‌جا توضیح این مهم ضروری است که سازگاری و انطباق زمینه‌های فوق‌الذکر در یک سازمان با شرایط اجتماعی و بستر فرهنگی جامعه آن سازمان در تشدید و تخفیف اثرات عملکردی آن بسیار موثر است. تاثیر فرهنگ جامعه و نقش آن در انتخاب روش سازماندهی و جرح و تعدیل روش‌های مدیریتی و طراحی سیستم‌های عملکرد و پاداش و دستمزد، غیر قابل کتمان است.

در بسیاری از سازمان‌ها، "اشتباه" کارمندان که از آن به‌عنوان علت‌العلل ناهنجاری‌ها یاد می‌شود، در عمل، خود معلول علل و عوامل فراوانی است که ریشه اغلب آنها را، باید در طراحی ناقص شغل، روش‌های کاری پیچیده و دستورالعمل‌های گمراه‌کننده و سردرگم و سرهم‌بندی‌شده، فقدان آموزش کافی، ضعف بازنگری و سرپرستی و مدیریت، نظام اداری خشک و مقررات انعطاف‌ناپذیر و دست و پا گیر جستجو کرد.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

26

بر اساس آخرین تحقیقات علمی، به طور کلی "اشتباه" ماحصل عدم تطبیق (تقارن و تقابل) کامل و به اصلاح عامیانه "جور نبودن کار و وظایف محوله به او و یا کار و تکنولوژی مورد استفاده توسط او می‌باشد. یکی از مهمترین مقولات مطروحه و کاربردهای اصلی تحلیل‌های مرتبط با تعامل انسان و سازمان در قلمروی کنترل و اداره تکنولوژی توسط انسان، اولاً حصول اطلاع از کم و کیف وظایف و نیازهای هر شغل (Job Demands) بوده و ثانیاً تشخیص و تعیین حد "جور بودن" (Match) بین توانایی‌ها، مهارت‌ها و خصایص کارمندان با "انتظارات" لازم از وظایف محوله می‌باشد.

تنش‌های روانی (Stress) و بیماری‌های روان- تنی (Psycho-somatic) مثل زخم معده، فشار خون، و ناراحتی‌های قلبی از جمله عوارض (مزمین) ناهمسازی، عدم تجانس، "جور نبودن" و ناشی از عدم تعادل و توازن بین کارمندان و شغل محوله در چارچوب سازمان در بلندمدت می‌باشد.

تلاش‌هایی به منظور افزایش فرصت‌های یادگیری تجربی از قبیل خطا کردن و یادگیری از آن، صورت گرفته است که این کار با استفاده از شبیه‌سازها مثلاً آنچه در صنعت هواپیمایی نظامی یا غیرنظامی و یا نیز در مرحله کنترل اتاق عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد، میسر می‌باشد.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

27

تلاش‌هایی در جهت طبقه‌بندی خطای انسان صورت گرفته است از دیدگاه میلر:

- (ارتکابی) - (اضافه کردن یا شامل کردن چیزی که نباید آن‌جا باشد) **Commission**
- (حذف) (حذف کردن و نبودن بعضی چیزها مثلاً نبودن یک مرحله از) **Omission** (مراحل متوالی)
- (انتخاب) (انتخاب گزینه غلط از میان گزینه‌های موجود) **Selection**
- (توالی) (غلط بودن محل قرار گرفتن توالی اعمال و حوادث) **Sequence**
- (زمان) (خیلی زود یا دیرانجام دادن کار) **Time**
- (کیفیت) (درست انجام ندادن یک کار از نظر کیفیت) **Qualitative**

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

28

۲- تعامل انسان با تکنولوژی

همانگونه که جعبه دنده و چرخ دنده ها وظیفه انتقال نیرو از موتور به چرخ ها را بر عهده دارند و برای جلوگیری از اتلاف انرژی حتی الامکان بدون اصطکاک درگیری شوند. به همین قیاس نیز انسان و ماشین آلات (در مفهوم عام و به عنوان سمبل تکنولوژی) در پهنه‌ای گسترده‌تر، در صنعت با یکدیگر "درگیر" و به کار مشغول هستند. لذا و به موجب قیاس استنتاجی فوق، **تعامل صحیح و بدون اصطکاک انسان و تکنولوژی لازم نیل به هدف هر صنعت، که همانا تولید ثمربخش، کم خطر و بی‌حادثه است، می‌باشد. تعامل صحیح نیز به نوبه خود میسر نمی‌شود، مگر از طریق بررسی دقیق امکانات و محدودیت‌های انسان و ماشین آلات بر اساس روش‌های عینی و علمی و استفاده بهینه سیستماتیک از آگاهی‌های حاصله از ارزیابی توانایی‌ها، محدودیت‌ها و قابلیت انطباق و هم‌آوایی هر یک از این دو عامل (انسان و ماشین) با یکدیگر و همچنین با دیگر عوامل موجود در سیستم مشتمل از آنها و نیز با عوامل محیط در برگیرنده و محاط بر این سیستم.**

۳- تعامل سازمان و تکنولوژی

خصایص هر تکنولوژی، از قبیل پیچیدگی فنی، سرعت و تراکم تولید، نیاز به تخصیص و حد تقسیم کار، وجود فرایند پس‌خور (Feedback) و امکان آگاهی از اشتباه مرتکب شده توسط آن، تاخیر زمانی پس‌خور به دلیل طول سیکل تولید یا پیچیدگی آن، امکان پیشگیری از اشتباه به واسطه وجود تمهیدات مبتنی بر فرایند پیش‌خور (Feed forward)، امکان توقف و یا حتی معکوس کردن حرکت پروسه تحت کنترل و ...

جملگی دارای تاثیر بالقوه بر **ساختار سازمانی اداره کننده تکنولوژی** بوده و به نوبه خود متقابلاً و به صورت بالفعل تحت تاثیر ساختار سازمانی قرار می‌گیرند.

اصولاً بسیاری از محققان تکنولوژی، ماهیت و درجه پیشرفتگی آن را به عنوان تعیین‌کننده‌نهایی ساختار سازمانی مطلوب قلمداد می‌کنند. کارایی کل سیستم را مرهون **اولویت دادن به نیازهای اداری تکنولوژی** و سپس تشکیل سازمان به نحوی که **پاسخ‌گوی این نیازها** باشد، می‌انگارد.

چالش های پیش روی HFE در آینده

➤ نیاز به گسترش روشهایی که عملکرد تکنولوژیکی انسان را به صورت کمی پیش بینی نماید.

➤ نیاز به گسترش تئوری های قابل قبول HFE و مدل های عملکرد انسانی

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

31

کاربرد علم مهندسی فاکتورهای انسانی در آینده:

علم فاکتورهای انسانی و ارگونومی همواره در جهت تسهیل روابط تعاملی انسان ماشین و افزایش کاردهی و کاهش صدمات گام برداشته و در این راه از موفقیت های چشم گیری نیز برخوردار شده است. صرف نظر از اغلب صنایع و تکنولوژی های موجود که تاکنون از موهبت این علم بهره مند شده اند، بسیاری از محققان علاقه مند به بررسی کاربردهای آتی علم فاکتورهای انسانی و از جمله معروف ترین آنها پروفسور ریمنون نیکرسن (Raymond Nickerson) معتقدند که این علم خواه ناخواه در کلیه جنبه های زندگی بشری در آینده ایفای نقش خواهد کرد. اغلب مسایل مهمی که گریبان گیر بشر در آینده خواهد شد، از قبیل آلودگی و حفاظت محیط زیست، تولید خواربار و خوراک، بهره برداری از منابع مختلف و نوین انرژی، تکنولوژی جدید مورد استفاده در علوم پزشکی، کنترل افزایش جمعیت، صلح، دموکراسی، حکومت قانون، امنیت و رفاه اجتماعی همگی به نحوی از دستاوردهای علم فاکتورهای انسانی بهره مند خواهند شد و این علم به واسطه رویکرد چند بخشی (Multidisciplinary) و حیطه شمول گسترده ای که دارا می باشد، قابلیت و مشروعیت پاسخ گویی و یاری رسانی به بسیاری از مسایلی را که انسان در آینده باید با آن دست و پنجه نرم کند، دارد. البته نیاز مبرم این علم به تحقیقات مداوم مستمر که در واقع در حکم ممد حیات و لازمه تنازع بقای این علم در مقابل پیشرفت تکنولوژی است و نباید به بوته فراغوشی سپرده شود.

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

واقعیت مجازی (Virtual Reality) VR :

VR به فضای سه بعدی در مشاهدات کاربران اشاره می‌کند که آنها در آن محیط قرار گرفته بودند و می‌توانستند در بعضی حالت‌ها اصولاً از طریق هدایت از میان آن یا دست‌کاری کردن اجسام با محیط واکنش نشان دهند (قرار گرفتن کاربر در محیط شبیه سازی شده و بررسی احساسات یک فرد در دنیای مجازی- این موضوع اجازه ارائه کارهای مفید یا تفریحی در بسیاری از محیط‌ها برای سرگرم کردن، آموزش، آزمایش، عادی رفتار کردن و یا کاربران آسیب‌دیده را می‌دهد).

VR می‌تواند برای مطالعه تأثیرات بیماری، دارو، ناتوانی‌های رانندگی، برای فهم چگونگی معرفی وسایل تکنولوژی مانند تلفن همراه، برای بررسی تحت عنوان تصادفات دوطرفه و آزمایش چگونگی کاهش خطرات سقوط از پشت بام و داربست مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می‌تواند به آموزش دانش‌آموزان در نواحی که فقدان نوآموز وجود دارد، کمک کند.

VR می‌تواند محیط‌های آموزشی که خطرناک یا غیر قابل دسترسی هستند، مانند تمرین مأموریت‌های آتش‌نشانی، معدن یا نجات گروگان را نیز فراهم کند

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

33

در خاتمه و به عنوان حسن ختام بحث مهم راجع به اهمیت حیاتی علم مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی باید خاطرنشان ساخت که :

ارگونومی میتواند کیفیت را بهبود دهد؛

ارگونومی بهره‌وری را افزایش دهد؛

ارگونومی روحیه نیروی کار را بهبود دهد.

ارگونومی ضایعات و تعمیرات را حداقل کند؛

ارگونومی هزینه‌ها و صدمات را کاهش دهد؛

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

34

تشکیل انجمن ارگونومی و عوامل انسانی در سال 1380
 عضویت در انجمن بین المللی ارگونومی 1382
 اولین همایش ملی ارگونومی در صنعت و تولید 1381
 نخستین کنفرانس بین المللی ارگونومی در 18 و 19 اردیبهشت
 1387
 مجله ارگونومی در دانشگاه علوم پزشکی همدان 1392
 اولین دوره کارشناسی ارشد ارگونومی مهر 1387

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
 قزوین

35

کار اندکی که ادامه یابد، از کار بسیاری که از آن به ستوه آیی
 امیدوار کننده تر است. حضرت علی (ع)



36

حیات آدمی در دنیا همچون حبایی است در سطح دریا. جان راسکن